

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

e.

(11)Publication number : 11-008803

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl. H04N 5/335  
 G03B 7/095  
 G03B 9/02  
 H04N 5/238

(21)Application number : 10-113260

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 23.04.1998

(72)Inventor : TAKAYAMA ATSUSHI  
 KOIZUMI YUKINORI

(30)Priority

Priority number : 09109836

Priority date : 25.04.1997

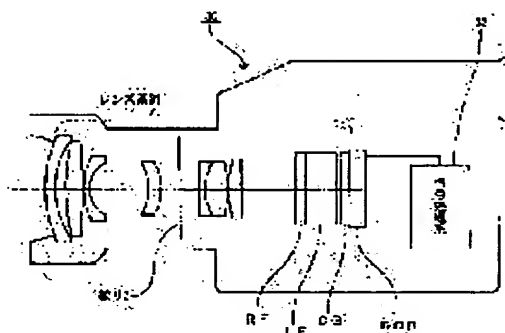
Priority country : JP

(54) CAMERA HAVING SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE FOR IMAGE RECEIVING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a camera which has a solid-state image pickup device that does not damage an image quality and an image receiving means even when a diaphragm is used to limit quantity of light.

SOLUTION: This camera is provided with image pickup lens (1) which constitute an optical system that forms an optical image about an object on an image forming plane, diaphragm means 2 which is provided with an aperture and controls incident light quantity to a solid-state image pickup device and the solid-state image pickup device which photoelectrically converts the optical image about the object and generates an image signal. The solid-state image pickup device whose pixel pitch is equal to or less than  $7.0 \mu\text{m}$ . The solid-state image pickup device whose diaphragm value at the time of minimum diaphragm of the means 2 is less than 5.6 is an image receiving means.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

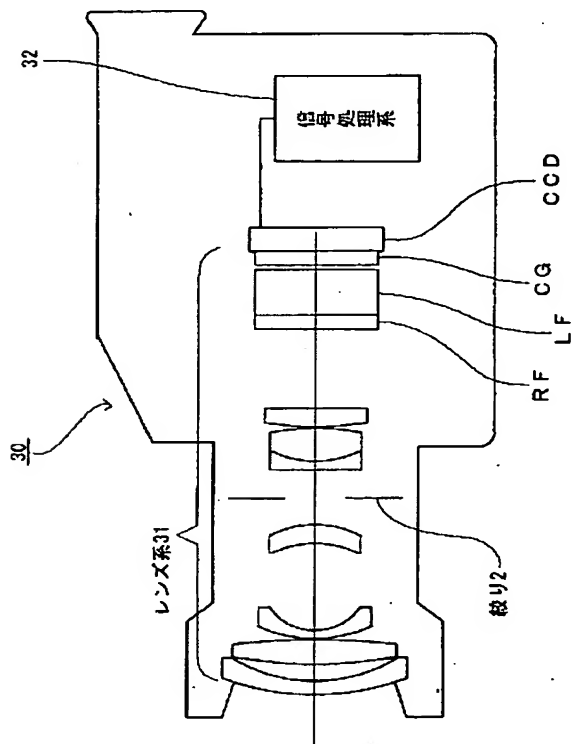
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

Drawing selection 

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The image pck-up lens which constitutes the optical system to which an image formation side is made to carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, The pixel pitch which carries out the photo electric translation of the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices and by preparing opening and controlling the area of the aforementioned opening The camera which makes a television means the solid state image pickup device characterized by having a drawing means by which the drawing value at the time of the minimum drawing which controls the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device is less than 5.6.

[Claim 2] The pixel pitch of the aforementioned solid state image pickup device is 5.0 micrometers. Camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 1 characterized by what is been the following.

[Claim 3] The image pck-up lens which constitutes the optical system to which an image formation side is made to carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, The pixel pitch which carries out the photo electric translation of the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices and by preparing opening and controlling the area of the aforementioned opening The camera which makes a television means the solid state image pickup device characterized by having a drawing means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device, and a diffraction influence correction means to rectify the influence by diffraction of the light which passed the aforementioned drawing means.

[Claim 4] The aforementioned diffraction influence correction means is a camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 3 characterized by the thing which performs an image processing to the aforementioned picture signal, and which it is an image-processing means.

[Claim 5] The aforementioned image-processing means is a camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 4 characterized by what the image processing which emphasizes the high frequency component of the aforementioned picture signal is performed for.

[Claim 6] For the aforementioned solid state image pickup device, a pixel pitch is 5.0 micrometers. Camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 5 characterized by what is been the following.

[Claim 7] The pixel pitch which carries out the photo electric translation of the image pck-up lens which constitutes the optical system to which an image formation side is made to carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, and the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. Camera which makes a television means the solid state image pickup device characterized by having the following solid state image pickup devices and a VCF means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device by controlling the permeability of light.

[Claim 8] The camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 7 which opening is prepared, is equipped with a drawing means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device by controlling the area of the aforementioned opening, and is characterized by what the drawing value at the time of the minimum drawing of the aforementioned drawing means is less than 5.6.

[Claim 9] The camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 7 characterized by what opening is prepared and it has a drawing means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device by controlling the area of the aforementioned opening, and the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device is controlled for by a permeability control of the aforementioned VCF means, and control of the effective-area product of the aforementioned drawing means when the drawing value of the aforementioned drawing means is 5.6 or more.

[Claim 10] The image pck-up lens which constitutes the optical system to which an image formation side is made to carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, and by preparing opening and controlling the area of the aforementioned opening The pixel pitch which carries out the photo electric translation of a drawing means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device, and the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices, It is the camera which makes a television means the solid state image pickup device characterized by what processing as which the aforementioned signal-processing means emphasizes the high frequency component of a picture signal when it has a signal-processing means to process the aforementioned picture signal and the drawing value of the aforementioned drawing means is 5.6 or more is performed for.

[Claim 11] The aforementioned signal-processing means is a camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 10 characterized by what the degree of a highlight of the high frequency component of a picture signal is changed for according to the drawing value of the aforementioned drawing means.

[Claim 12] The image pck-up lens which constitutes the optical system to which an image formation side is made to carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, The pixel pitch which carries out the photo electric translation of a light-control means to control the amount of incident lights to an image formation side, and the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices, It has a signal-processing means to process the aforementioned picture signal. the aforementioned light-control means The 1st light-control means which controls an effective-area product and controls the amount of incident lights, and the 2nd light-control means which is not based on an effective-area product but controls the amount of incident lights, since — the camera which makes a television means the solid state image pickup device characterized by what it is constituted and the drawing value at the time of the minimum drawing of the light-control means of the above 1st was made less than into 5.6 for

[Claim 13] The image pck-up lens which constitutes the optical system to which an image formation side is made to carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, The pixel pitch which carries out the photo electric translation of a light-control means to control the amount of incident lights to an image formation side, and the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices, It has a signal-processing means to process the aforementioned picture signal. the aforementioned light-control means The 1st light-control means which controls an effective-area product and controls the amount of incident lights, and the 2nd light-control means which is not based on an effective-area product but controls the amount of incident lights, since — the camera which makes a television means the solid state image pickup device characterized by what it

is constituted, and the light control of the light-control means of the above 2nd is used together for in case the amount of incident lights is restricted further, where the drawing value of this 1st light-control means is made or more into 5.6

[Claim 14] The pixel pitch of the aforementioned solid state image pickup device is 5.0 micrometers. Camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 10 to 13 characterized by what is been the following.

[Claim 15] The camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 12 to 14 characterized by what the light-control means of the above 2nd is an ND filter.

[Claim 16] The camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 12 to 14 characterized by what the light-control means of the above 2nd is a permeability control means of adjustable concentration.

[Claim 17] The camera which makes a television means the solid state image pickup device according to claim 12 to 14 characterized by what the light-control means of the above 2nd is a shutter speed-control means of a solid state image pickup device.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

MEANS

[Means for Solving the Problem] As a result of repeating a research zealously to the trouble mentioned above, it discovered that extracted as the pixel pitch of a solid state image pickup device, and a specific relation was materialized about quality of image between values, and when drawing was used for a limit of the quantity of light, the new configuration which does not spoil quality of image was found out.

[0009] (1) The image pick-up lens which constitutes the optical system to which invention according to claim 1, makes an image formation side carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, The pixel pitch which carries out the photo electric translation of the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices and by preparing opening and controlling the area of the aforementioned opening The drawing value at the time of the minimum drawing which controls the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device is the camera which makes a television means the solid state image pickup device characterized by having the drawing means which is less than 5.6.

[0010] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, the pixel pitch of a solid state image pickup device is 7.0 micrometers. When it is the following, as a result of making the drawing value at the time of the minimum drawing of a drawing means less than into 5.6, when drawing is used for a limit of the quantity of light, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0011] (2) For invention according to claim 2, set to the camera which makes a television means the solid state image pickup device of (1), and the pixel pitch of the aforementioned solid state image pickup device is 5.0 micrometers. It is characterized by what is been the following.

[0012] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, the pixel pitch of a solid state image pickup device is 5.0 micrometers. Since it is the following, when drawing is used for a limit of the quantity of light, the resolution by the influence of diffraction and the effect of suppressing a fall of contrast accept notably, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0013] (3) The image pick-up lens which constitutes the optical system to which invention according to claim 3 makes an image formation side carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, The pixel pitch which carries out the photo electric translation of the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices and by preparing opening and controlling the area of the aforementioned opening It is characterized by having a drawing means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device, and a diffraction influence correction means to rectify the influence by diffraction of the light which passed the aforementioned drawing means. It is the camera which makes a solid state image pickup device a television means.

[0014] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, the pixel pitch of a solid state image pickup device is 7.0 micrometers. When drawing is used for a limit of the quantity of light since the influence by diffraction was rectified with the diffraction influence correction means while it was the following, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0015] (4) In the camera with which invention according to claim 4 makes a television means the solid state image pickup device of (3), the aforementioned diffraction influence correction means is characterized by the thing which performs an image processing to the aforementioned picture signal and which it is an image-processing means.

[0016] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, since the influence by diffraction is rectified by performing an image processing to a picture signal with an image-processing means, when drawing is used for a limit of the quantity of light, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0017] (5) In the camera with which invention according to claim 5 makes a television means the solid state image pickup device of (4), the aforementioned image-processing means is characterized by what the image processing which emphasizes the high frequency component of the aforementioned picture signal is performed for.

[0018] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, since the influence by diffraction is rectified by performing the image processing which emphasizes the high frequency component of a picture signal with an image-processing means, when drawing is used for a limit of the quantity of light, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0019] (6) Set invention according to claim 6 to the camera which makes a television means the solid state image pickup device of (5), and, for the aforementioned solid state image pickup device, a pixel pitch is 5.0 micrometers. It is characterized by what is been the following.

[0020] The influence by diffraction has been rectified by performing the image processing which emphasizes the high frequency component of a picture signal with an image-processing means with the camera which makes a television means this solid state image pickup device, and the pixel pitch of a solid state image pickup device is 5.0 micrometers. Since it is the following, when drawing is used for a limit of the quantity of light, the resolution by the influence of diffraction and the effect suppress a fall of contrast accept notably, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0021] (7) For invention according to claim 7, the pixel pitch which carries out the photo electric translation of the image pick-up lens which constitutes the optical system to which an image formation side is made to carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, and the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. It is characterized by having a VCF means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device by controlling the following solid state image pickup devices and the permeability of light. It is the camera which makes a solid state image pickup device a television means.

[0022] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, the pixel pitch of a solid state image pickup device is 7.0 micrometers. Since the VCF means is used for the limit of the quantity of light while it is the following, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.



[0023] (8) In the camera which makes a television means the solid state image pickup device of (7), opening is prepared, and invention according to claim 8 is equipped with a drawing means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device by controlling the area of the aforementioned opening, and is characterized by what the drawing value at the time of the minimum drawing of the aforementioned drawing means is less than 5.6.

[0024] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, the pixel pitch of a solid state image pickup device is 7.0 micrometers. Since the drawing value at the time of the minimum drawing of a drawing means is made less than into 5.6 and the VCF means is further used together for a limit of the quantity of light while it is the following, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0025] (9) In the camera with which invention according to claim 9 makes a television means the solid state image pickup device of (7) A drawing means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device by preparing opening and controlling the area of the aforementioned opening, When the drawing value of \*\*\*\*\* and the aforementioned drawing means is 5.6 or more, it is characterized by what the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device is controlled for by a permeability control of the aforementioned VCF means, and control of the effective-area product of the aforementioned drawing means.

[0026] With the camera made into a television means, this solid state image pickup device The pixel pitch of a solid state image pickup device is 7.0 micrometers. Since the VCF means is used together for the limit to 5.6 or more cases of the drawing value at the time of the minimum drawing of a drawing means of the quantity of light while it is the following It extracts comparing, when not using a VCF means, the value of a value can seldom become large, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0027] (10) Invention according to claim 10 the image pck-up lens which constitutes the optical system to which an image formation side is made to carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, and by preparing opening and controlling the area of the aforementioned opening The pixel pitch which carries out the photo electric translation of a drawing means to control the amount of incident lights to the aforementioned solid state image pickup device, and the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices, It has a signal-processing means to process the aforementioned picture signal, and when the drawing value of the aforementioned drawing means is 5.6 or more, the aforementioned signal-processing means is characterized by what processing which emphasizes the high frequency component of a picture signal is performed for. It is the camera which makes a solid state image pickup device a television means.

[0028] With the camera made into a television means, this solid state image pickup device The pixel pitch of a solid state image pickup device is 7.0 micrometers. When it is the following and the drawing value at the time of the minimum drawing of a drawing means is made or more into 5.6 As a result of performing processing which emphasizes the high frequency component of a picture signal, when 5.6 or more F drawing is used for a limit of the quantity of light A fall of the resolution by decrement of the high frequency component by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0029] Consequently, when drawing is used for a limit of the quantity of light, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0030] (11) In the camera with which invention according to claim 11 makes a television means the solid state image pickup device of (10), the aforementioned signal-processing means is characterized by what the degree of a highlight of the high frequency component of a picture signal is changed for according to the drawing value of the aforementioned drawing means.

[0031] When performing such an image processing, a degradation of MTF by the diffraction generated according to a drawing value by changing the degree of a highlight of the high frequency component of a picture signal according to the drawing value of a drawing means (it narrows down) can be compensated.

[0032] Therefore, a fall of the resolution by decrement of the high frequency component by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0033] (12) The image pick-up lens which constitutes the optical system to which invention according to claim 12 makes an image formation side carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, The pixel pitch which carries out the photo electric translation of a light-control means to control the amount of incident lights to an image formation side, and the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices, It has a signal-processing means to process the aforementioned picture signal. the aforementioned light-control means the 1st light-control means which controls an effective-area product and controls the amount of incident lights, and the 2nd light-control means which is not based on an effective-area product but controls the amount of incident lights -- since -- it is constituted and is characterized by what the drawing value at the time of the minimum drawing of the light-control means of the above 1st was made less than into 5.6 for It is the camera which makes a solid state image pickup device a television means.

[0034] With the camera made into a television means, this solid state image pickup device The pixel pitch of a solid state image pickup device is 7.0 micrometers. When it is the following, the drawing value at the time of the minimum drawing of the 1st light-control means is made less than into 5.6. The result constituted so that the 2nd light-control means which is not based on an effective-area product but performs a light control might be used together, When a light-control means is used for a limit of the quantity of light, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0035] Moreover, resolution sufficient by using the 2nd light-control means by the effective-area product when using it in a bright environment, and contrast are acquired.

(13) The image pick-up lens which constitutes the optical system to which invention according to claim 13 makes an image formation side carry out image formation of the optical picture image about a photographic subject, The pixel pitch which carries out the photo electric translation of a light-control means to control the amount of incident lights to an image formation side, and the optical picture image about the aforementioned photographic subject, and generates a picture signal is 7.0 micrometers. The following solid state image pickup devices, It has a signal-processing means to process the aforementioned picture signal. the aforementioned light-control means The 1st light-control means which controls an effective-area product and controls the amount of incident lights, and the 2nd light-control means which is not based on an effective-area product but controls the amount of incident lights, since -- it is constituted, and where the drawing value of this 1st light-control means is made or more into 5.6, in case the amount of incident lights is restricted further, it is characterized by what the light control of the light-control means of the above 2nd is used together for It is the camera which makes a solid state image pickup device a television means.

[0036] With the camera made into a television means, this solid state image pickup device The pixel pitch of a solid state image pickup device is 7.0 micrometers. In case the amount of incident lights is further restricted where the drawing value of the 1st light-control means is

made or more into 5.6 when it is the following The result constituted so that the 2nd light-control means which is not based on an effective-area product but performs a light control might be used together, When a light-control means is used for a limit of the quantity of light, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed rather than the case of the drawing simple substance by the effective-area product, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0037] Moreover, resolution sufficient by using the 2nd light-control means by the effective-area product when using it in a bright environment, and contrast are acquired.

(14) For invention according to claim 14, set to the camera which makes a television means the solid state image pickup device of (10) - (13), and the pixel pitch of the aforementioned solid state image pickup device is 5.0 micrometers. It is characterized by what is been the following.

[0038] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, the pixel pitch of a solid state image pickup device is 5.0 micrometers. Since it is the following, when drawing is used for a limit of the quantity of light, the resolution by the influence of diffraction and the effect of suppressing a fall of contrast accept notably, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0039] (15) Invention according to claim 15 is characterized by what the light-control means of the above 2nd is an ND filter in the camera which makes a television means the solid state image pickup device of (12) - (14).

[0040] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, since the ND filter is used as 2nd light-control means, it is enabled not to be based on an effective-area product but to perform a light control, and a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed rather than the case of the drawing simple substance by the effective-area product, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0041] (16) Invention according to claim 16 is characterized by what the light-control means of the above 2nd is a permeability control means of adjustable concentration in the camera which makes a television means the solid state image pickup device of (12) - (14).

[0042] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, since the permeability control means of adjustable concentration is used as 2nd light-control means, it is enabled not to be based on an effective-area product but to perform a light control, and a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed rather than the case of the drawing simple substance by the effective-area product, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0043] (17) Invention according to claim 17 is characterized by what the light-control means of the above 2nd is a shutter speed-control means of a solid state image pickup device in the camera which makes a television means the solid state image pickup device of (12) - (14).

[0044] With the camera which makes a television means this solid state image pickup device, since the shutter speed-control means is used as 2nd light-control means, it is enabled not to be based on an effective-area product but to perform a light control, and a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed rather than the case of the drawing simple substance by the effective-area product, and the camera which makes a television means the solid state image pickup device which does not spoil quality of image can be realized.

[0045]

[Embodiments of the Invention] Below, the example of the gestalt of operation of this invention is explained in detail. In addition, the example of the gestalt of this operation explains by making an electronic still camera into an example as a camera which makes a solid state image pickup device a television means.

[0046] <the configuration of an electronic still camera> — the configuration of the electronic still camera used in the example of the gestalt of this operation with reference to drawing 1 here is explained first

[0047] Drawing 1 is a functional block diagram showing the electric outline configuration of the whole electronic still camera of the gestalt of operation of this invention. In the electronic still camera shown in this drawing 1, image formation of the optical picture image acquired through the optical system which consisted of a lens 1, an aperture diaphragm 2, etc. is carried out to the light-receiving side of the image pck-up elements 3, such as CCD.

Moreover, this lens 1 and aperture diaphragm 2 are driven by the focal drive circuit 16 and the drawing drive circuit 15, respectively at this time. In addition, this aperture diaphragm 2 constitutes the 1st light-control means.

[0048] Here, the image pck-up element 3 carries out the photo electric translation of the optical picture image by which image formation was carried out to the light-receiving side to the amount of charges, and outputs the picture signal of an analog by the transfer pulse from the image pck-up element drive circuit 19. In addition, the image pck-up element drive circuit 19 constitutes the 2nd light-control means which it is possible to control a shutter speed, and is not based on an effective-area product, but restricts the amount of incident lights while it drives the image pck-up element 3.

[0049] In the pli process circuit 4, a noise is reduced by CDS (correlation double sampling) processing, and adjustment of gain is performed by AGC, and, as for the picture signal of the outputted analog, processing for a dynamic-range expansion etc. is performed.

[0050] And after being changed into a digital image signal by A/D converter 5, brightness processing and color processing are performed by the digital disposal circuit 6, and it is changed into a digital video signal (for example, a luminance signal (Y) and a color-difference signal (Cr, Cb)), and is outputted to the memory controller 7. Moreover, in this digital disposal circuit 6, the picture signal which emphasizes the high frequency component of a picture signal is performed if needed.

[0051] On the other hand, the D/A converter is also built in this digital disposal circuit 6, and the color-ized video signal which is inputted from an A/D-converter 5 side and the image data conversely inputted from the memory controller 7 can also be outputted as a video signal of an analog.

[0052] These functional changes are performed by the data exchange with the main microcomputer 8, and the denudation information on an image pck-up element signal, and a focal signal and a white-balance information can also be outputted to the main microcomputer 8 if needed.

[0053] This main microcomputer 8 mainly controls the sequence of photography, record, and regeneration, and performs compression regeneration of a photography picture image, and a serial port transmission with an external instrument further if needed. Here, JPEG method standardized as a picture compression in ITU-T and ISO or JBIG method is used.

[0054] And by the memory controller 7, the digital image data inputted from a digital disposal circuit 6 are accumulated to a frame memory 9, or the image data of a frame memory 9 is conversely outputted to a digital disposal circuit 6.

[0055] Although it is the image memory which can accumulate the image data of at least one or more screens, for example, VRAM, SRAM, DRAM, etc. are generally used, the bus of CPU and VRAM which can be operated independent are being used for a frame memory 9 here.

[0056] The memory for image storage 10 is the memory with a built-in mainframe, and that to which picture-compression processing etc. was performed with the main microcomputer 8 about the image data memorized by the frame memory 9 is stored. As this memory for image storage 10, although SRAM, DRAM, EEPROM, etc. are used, for example, when it considers saving the image data in memory, EEPROM is desirable.

[0057] The PC card controller (PCMCIA controller) 11 connects an external record medium and the main microcomputers 8, such as PC memory card (it only abbreviates to a PC card below), and after performing picture-compression processing etc. to the picture image memorized by the frame memory 9 with the main microcomputer 8, it is recorded on external

storage through this controller 11. As a PC card for a store of the exterior connected through this PC card controller 11, SRAM card, DRAM card, EEPROM card, etc. can be used, and direct image data can also be transmitted to the storage of a remote place through a public line using a modem card or ISDN card.

[0058] Photogenesis timing obtains a stroboscope 12 with the main microcomputer 8 which controls a photography sequence. The serial port driver 13 performs signal transformation for performing the information transmission with the information on the mainframe of a camera, and an external instrument. Although there is recommendation specification which performs RS232C and serial communication, such as RS422A, as a serial-transmission means, RS232C is used here.

[0059] The sub microcomputer 14 controls man-machine interface, such as an operation switch of the mainframe of a camera, and a liquid crystal display, and performs communication of information on the main microcomputer 8 if needed. Here, the serial input/output terminal is used for the communication of information with the main microcomputer 8. Moreover, the clock function is also incorporated and a control of an auto date is also performed.

[0060] The drawing drive circuit 15 is constituted by for example, the auto iris etc., and changes the drawing value of the optical drawing 2 by control of the main microcomputer 8. In addition, drawing values are the f number (F No.) and homonymy, and can be expressed as  $F \text{ No.} = f / D$  (however, the effective diameter of the optical system with which D becomes a lens from drawing and f focal distance of a lens).

[0061] The focal drive circuit 16 is constituted by the stepping motor, by control of the main microcomputer 8, changes a lens position and doubles a photographic subject's optical focus side with the fitness on the image pck-up element 3. 18 is liquid-crystal-display section which is connected with the sub microcomputer 14 and displays various informations, such as a photography information.

[0062] In addition, although the configuration shown in this drawing 1 showed the case where compression and an extension of a picture image were performed in the main microcomputer 8, you may arrange the personal circuit for compression/extension on CPU bus.

[0063] <A fundamental operation of an electronic still camera>, next a series of operation to the memory record from photography are explained. From the various switch informations linked to the sub microcomputer 14, the mode of operation of a camera is set up and the information for photography is inputted into the main microcomputer 8 as a serial information.

[0064] According to this information, the main microcomputer 8 sets up the memory controller 7 and the serial port driver 13. If the release switch on the sub microcomputer 14 is pushed, the sub microcomputer 14 knows that the 1st switch signal S1 became active, and publishes a picture image input instruction to a digital disposal circuit 6, and a digital disposal circuit 6 will operate the image pck-up element 3, the pli process circuit 4, and A/D converter 5, and will receive image data.

[0065] After performing fundamental signal processing for the received image data by the digital disposal circuit 6, denudation data are created from the focal information from the high frequency component of brightness data, and the low-frequency component. These data are read in a digital disposal circuit 6, and the main microcomputer 8 extracts them if needed, and performs a drive, a focal drive, and also a gain control of AGC amplifier of the pli process circuit 4, and proper denudation and a proper focus are obtained. Moreover, by some mode of operation, an analog picture signal can also be outputted as an NTSC video signal through a video amplifier 17 from a digital disposal circuit 6.

[0066] If the signal which shows that the 2nd release switch signal S2 was pushed is inputted into the main microcomputer 8 from the sub microcomputer 14 after exposure value and a focus converge to a proper value, the main microcomputer 8 will output an instruction of data incorporation to the memory controller 7. Moreover, a flashing caution signal is also outputted to a stroboscope 12 to the field timing of an incorporation picture image if needed. If the memory controller 7 receives an incorporation instruction of a picture image, the synchronizing signal from a digital disposal circuit 6 will be detected, and image data, such as Y outputted from a digital disposal circuit 6 to predetermined timing, Cr, and Cb format, will be

incorporated to a frame memory 9.

[0067] After the picture image incorporation by the frame memory 9 is completed, the status which shows that incorporation ended the memory controller 7 is displayed, and when the main microcomputer 8 reads this, it knows that photography was completed with the main microcomputer 8. After completing photography, the main microcomputer 8 performs a picture compression if needed, and transmits image data to the memory for image storage 10, the IC card by which external connection is made, or the personal computer connected to the external serial port.

[0068] In a regeneration display action, with the main microcomputer 8, image data is read in the memory for image storage 10, the IC card by which external connection is made, or the personal computer connected to the external serial port, a picture image is elongated if needed, and it writes in a frame memory 9. Then, image data is read by the digital disposal circuit 6 and the memory controller 7, and the analog signal of a picture image is outputted to an output terminal through a digital disposal circuit 6. Thus, each function of photography of a camera, record, regeneration, a display, and a transmission is attained.

[0069] And it discovers that extract as the pixel pitch of CCD and a specific relation is materialized about quality of image between values in the example of the gestalt of this operation, and the pixel pitch of CCD is 7.0 micrometers especially. When it is the following, the drawing value at the time of the minimum drawing of an aperture diaphragm 2 is constituted so that it may become less than 5.6.

[0070] Thus, with constituting, when an aperture diaphragm 2 is used for a limit of the quantity of light, a fall of the resolution by the influence of diffraction and contrast can be suppressed to minimum, and the electronic still camera which does not spoil quality of image can be realized.

[0071] Moreover, when setting the drawing value of an aperture diaphragm 2 or more to 5.6, it is made to perform processing which emphasizes the high frequency component of a picture signal by the digital disposal circuit 6 with such an electronic still camera of a configuration.

[0072] You may make any of hardware and software perform highlight processing of a high frequency component. Moreover, although various well-known technique can be used as a highlight art of a high frequency component, a high frequency component can be correctly processed by using a convolution VCF. Moreover, it is also possible to use Fourier transformation as a highlight art of a high frequency component.

[0073] As a result of performing processing which emphasizes the high frequency component of such a picture signal, when 5.6 or more F drawing is used for a limit of the quantity of light, the resolution of the picture image accompanied by a degradation of the MTF property of the photography optical system by the influence of diffraction and a fall of contrast can be compensated, it can hold down to minimum, and the electronic still camera which does not spoil quality of image can be realized.

[0074] Moreover, since a degradation of MTF by diffraction becomes large so that a drawing value is large, the degree of a highlight of a high frequency component is changed according to a drawing value. Especially, the main microcomputer 8 should just control to strengthen the degree of a highlight so that a drawing value is large.

[0075] Moreover, as a light-control means, as shown in drawing 4, as the aperture diaphragm 2 which controls an effective-area product and controls the amount of incident lights, and light-control meanses, such as the liquid crystal of the ND filter which is not based on an effective-area product but controls the amount of incident lights, and adjustable permeability, and an electronic shutter, are used, the drawing value at the time of the minimum drawing of an aperture diaphragm 2 is constituted so that it may become less than 5.6.

[0076] Thus, with constituting, when an aperture diaphragm 2 is used for a limit of the quantity of light, the resolution of the picture image accompanied by a degradation of the MTF property of the photography optical system by the influence of diffraction and a fall of contrast can be suppressed to minimum, and the electronic still camera which does not spoil quality of image can be realized. And since it uses together with an aperture diaphragm 2, and is not based on an effective-area product but the amount of incident lights is controlled, a

light control can be performed in the broad domain.

[0077] Moreover, when the drawing value of the aperture diaphragm 2 which controls an effective-area product and controls the amount of incident lights as other examples of a light-control means is 5.6 or more, it constitutes so that light-control meanses, such as the liquid crystal of the ND filter which is not based on an effective-area product but controls the amount of incident lights, and adjustable permeability, and an electronic shutter, may be used together.

[0078] Thus, with constituting, when an aperture diaphragm 2 is used for a limit of the quantity of light, the resolution of the picture image accompanied by a degradation of the MTF property of the photography optical system by the influence of diffraction and a fall of contrast can be suppressed rather than the case of the drawing simple substance by the effective-area product, and the electronic still camera which does not spoil quality of image can be realized. And since it uses together with an aperture diaphragm 2, and is not based on an effective-area product but the amount of incident lights is controlled, a light control can be performed in the broad domain.

[0079] Moreover, the liquid crystal of the ND filter which is not based on an effective-area product but controls the amount of incident lights as a light-control means instead of the aperture diaphragm 2 which controls an effective-area product and controls the amount of incident lights to be shown in drawing 5 , and adjustable permeability, an electronic shutter; etc. can be used as a light-control means.

[0080] Thus, with constituting, since change of an effective-area product is lost for a limit of the quantity of light, the resolution of the picture image accompanied by a degradation of the MTF property of the photography optical system by the influence of diffraction and a fall of contrast can be prevented, and the electronic still camera which does not spoil quality of image can be realized. And since it uses together with an aperture diaphragm 2, and is not based on an effective-area product but the amount of incident lights is controlled, a light control can be performed in the broad domain.

[0081] Moreover, when above, the pixel pitch of CCD is 7.0 micrometers. A pixel pitch is 5.0 micrometers, although it is a thing and the effect was acquired. A still big effect is acquired in the following.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## EXAMPLE

[Example] Hereafter, a detailed verification is performed about the example of the gestalt of operation mentioned above using an example and the example of a comparison.

[0083] Drawing 2 is a lens plot plan showing the optical outline configuration of the whole electronic still camera of the example of this invention. In this drawing 2, the electronic still camera 30 consists of a signal-processing system 32 containing the digital disposal circuit explained in the lens system 31 explained as a lens 1 in drawing 1, solid-state-image-pickup-device CCD, and the drawing 1.

[0084] And optical system 31 passes along seven image pck-up lenses, and it is constituted so that infrared cut-off filter RF, optical low pass filter LF, and cover glass CG may be passed further and image formation may be carried out to solid-state-image-pickup-device CCD.

[0085] Moreover, in an explanation of this example, the following will be used as solid-state-image-pickup-device CCD used for evaluation as this example and an example of a comparison.

\*\* 1/3 inch of ICXby Sony Corp.084K(tradename):light-receiving sides, about 330,000 pixels -- pixel pitch 7.5micrometer -- 1/4 inch of ICXby \*\* Sony Corp.089AK(tradename):light-receiving sides about 330,000 pixels, -- pixel pitch 5.6micrometer -- 1/2.72 inch of MNby \*\* Matsushita Electronics Industry, Inc.3773(tradename):light-receiving sides, and about 1 million pixels -- pixel pitch 4.6micrometer -- in addition here A pixel pitch shall mean a short distance, when the distance between the centers of two adjoining photo detectors in an image pck-up element shall be said and it differs in a horizontal direction and a perpendicular direction.

[0086] About the image pck-up lens used in the following examples, an optical-system cross section is shown in drawing 3. Moreover, the optical data of this example are shown in Table 1. In addition, in this example, an aperture diaphragm shall be placed in position of 1.2mm of octavus side back.

[0087] here -- f -- a focal distance (mm) and F -- a drawing value and R -- a radius (mm) and D -- a spacing (mm) and Nd -- a refractive index and nud -- the Abbe number of d line, and P -- minimum pitch (between the pixels of a solid state image pickup device -- it mms) comes out

[0088] Moreover, the field number of the lens of drawing 3 and the field number of the lens of Table 1 correspond, respectively. And it is the detailed example of the optical system 31 which this image pck-up lens mentioned above.

[0089]

[Table 1]



f = 6. 035		F = 2. 8			
面番号 NO	R	D	N <sub>d</sub>	vd	
1	12.502	0.80	1.65844	50.9	
2	7.757	1.50			
3	23.343	1.70	1.80518	25.4	
4	-55.611	0.20			
5	8.985	0.70	1.72000	50.2	
6	3.436	0.06			
7	-5.912	1.50	1.58913	61.2	
8	-5.127	4.02			
9	100.031	0.60	1.84866	23.8	
10	6.768	2.60	1.77250	49.6	
11	-12.521	0.20			
12	19.019	1.40	1.78590	44.2	
13	-89.125	5.31			
14	∞	1.00	1.52000	65.0	} 赤外カットフィルター ローパスフィルター 対応カバーガラス カバーガラス
15	∞	0.00			
16	∞	3.31	1.54880	67.0	
17	∞	0.20			
18	∞	0.75	1.51698	64.1	
19	∞				

[0090] The performance of this image pick-up lens is shown below.

Resolution (center) = 160/mm Above resolution (circumference) = 100/mm Here, it is 2x  
 $(1/(2P)) = 135/\text{mm}$   $2.35x(1/(2P)) = 158.8/\text{mm}$   $1.3x(1/(2P)) = 87.8/\text{mm}$  above.

[0091] As an aperture diaphragm 2, as shown in drawing 4, moreover, opening of F2.8, Opening of F4, and opening of F4 in which the VCF of the denudation multiple 2 (ND2) was prepared (5.6 about F), opening (8 about F) of F4 in which the VCF of the denudation multiple 4 (ND4) was prepared, and opening (11 about F) of F4 in which the VCF of the denudation multiple 8 (ND8) was prepared -- since -- becoming opening and permeability drawing 2b shall be used Moreover, in order to carry out the rotation drive of this opening and permeability drawing 2b, rotation drive 2a controlled by the drawing drive circuit 15 shall be prepared.

[0092] Moreover, a light-control means to use together with an aperture diaphragm 2

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11 - 8803

(43) 公開日 平成 11 年 (1999) 1 月 12 日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup> 識別記号  
H 0 4 N 5/335  
G 0 3 B 7/095  
9/02  
H 0 4 N 5/238

F I  
H 0 4 N 5/335 V  
G 0 3 B 7/095  
9/02 B  
H 0 4 N 5/238 Z

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平 10 - 113260

(22) 出願日 平成 10 年 (1998) 4 月 23 日

(31) 優先権主張番号 特願平 9 - 109836

(32) 優先日 平 9 (1997) 4 月 25 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿 1 丁目 26 番 2 号

(72) 発明者 高山 淳

東京都八王子市石川町 2970 番地 コニカ株式会社内

(72) 発明者 小泉 幸範

東京都八王子市石川町 2970 番地 コニカ株式会社内

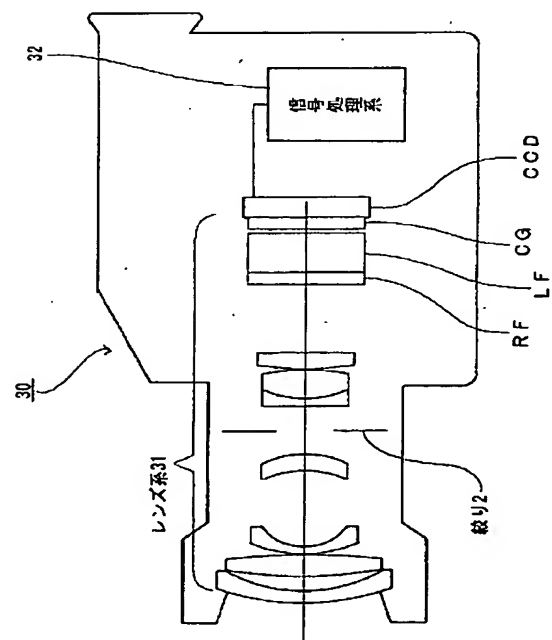
(74) 代理人 弁理士 井島 藤治 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子を受像手段とするカメラ

(57) 【要約】

【課題】 光量の制限のために絞りをを用いた場合にも画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現する。

【解決手段】 被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズ 1 と、開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段 2 と、前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する固体撮像素子 CCD とを備え、前記固体撮像素子の画素ピッチが  $7.0 \mu\text{m}$  以下であり、前記絞り手段の最小絞り時の絞り値を 5.6 未満としたことを特徴とする固体撮像素子を受像手段とするカメラ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、  
前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが  $7.0\mu\text{m}$  以下の固体撮像素子と、  
開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する、最小絞り時の絞り値が  $5.6$  未満である絞り手段と、  
を備えたことを特徴とする固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 2】 前記固体撮像素子の画素ピッチが  $5.0\mu\text{m}$  以下である、ことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 3】 被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、  
前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが  $7.0\mu\text{m}$  以下の固体撮像素子と、  
開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段と、  
前記絞り手段を通過した光の回折による影響を補正する回折影響補正手段と、  
を備えたことを特徴とする固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 4】 前記回折影響補正手段は、前記画像信号に画像処理を施す画像処理手段である、  
ことを特徴とする請求項 3 記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 5】 前記画像処理手段は、前記画像信号の高周波成分を強調する画像処理を施す、  
ことを特徴とする請求項 4 記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 6】 前記固体撮像素子は、画素ピッチが  $5.0\mu\text{m}$  以下である、  
ことを特徴とする請求項 5 記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 7】 被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、  
前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが  $7.0\mu\text{m}$  以下の固体撮像素子と、  
光の透過率を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御するフィルタ手段と、  
を備えたことを特徴とする固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 8】 開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段、を備え、

前記絞り手段の最小絞り時の絞り値が  $5.6$  未満である、ことを特徴とする請求項 7 記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 9】 開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段、を備え、  
前記絞り手段の絞り値が  $5.6$  以上の場合に、前記フィルタ手段の透過率制御と前記絞り手段の開口面積の制御とにより前記固体撮像素子への入射光量を制御する、ことを特徴とする請求項 7 記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 10】 被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、  
開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段と、  
前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが  $7.0\mu\text{m}$  以下の固体撮像素子と、  
前記画像信号を処理する信号処理手段と、を備え、  
前記絞り手段の絞り値が  $5.6$  以上の場合に、前記信号処理手段は画像信号の高周波成分を強調する処理を行う、  
ことを特徴とする固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 11】 前記信号処理手段は、前記絞り手段の絞り値に応じて画像信号の高周波成分の強調の度合を変化させる、ことを特徴とする請求項 10 記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 12】 被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、  
結像面への入射光量を制御する光量制御手段と、  
前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが  $7.0\mu\text{m}$  以下の固体撮像素子と、  
前記画像信号を処理する信号処理手段と、を備え、  
前記光量制御手段は、開口面積を制御して入射光量を制御する第 1 の光量制御手段と、開口面積によらず入射光量を制御する第 2 の光量制御手段と、から構成されており、前記第 1 の光量制御手段の最小絞り時の絞り値を  $5.6$  未満とした、  
ことを特徴とする固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 13】 被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、  
結像面への入射光量を制御する光量制御手段と、  
前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが  $7.0\mu\text{m}$  以下の固体撮像素子と、  
前記画像信号を処理する信号処理手段と、を備え、

前記光量制御手段は、開口面積を制御して入射光量を制御する第 1 の光量制御手段と、開口面積によらず入射光量を制御する第 2 の光量制御手段と、から構成されており、

この第 1 の光量制御手段の絞り値を 5. 6 以上とした状態で更に入射光量を制限する際に、前記第 2 の光量制御手段の光量制御を併用する、ことを特徴とする固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 1 4】 前記固体撮像素子の画素ピッチが 5. 0  $\mu\text{m}$  以下である、ことを特徴とする請求項 1 0 乃至請求項 1 3 のいずれかに記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 1 5】 前記第 2 の光量制御手段が ND フィルタである、ことを特徴とする請求項 1 2 乃至請求項 1 4 のいずれかに記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 1 6】 前記第 2 の光量制御手段が可変濃度の透過率制御手段である、ことを特徴とする請求項 1 2 乃至請求項 1 4 のいずれかに記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【請求項 1 7】 前記第 2 の光量制御手段が固体撮像素子のシャッタ速度制御手段である、ことを特徴とする請求項 1 2 乃至請求項 1 4 のいずれかに記載の固体撮像素子を受像手段とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は固体撮像素子を受像手段とするカメラに関し、特に、撮像レンズを通して得た光画像を固体撮像素子で受像して画像をデジタルデータとして扱うための固体撮像素子を受像手段とするカメラに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 固体撮像素子を受像手段とするカメラは、撮像レンズを通して得た光画像を CCD 等の固体撮像素子で光電変換し、得られた画像信号をデジタルデータとして扱う構成になっている。

【0 0 0 3】 近年、解像度を上げるために CCD の高画素化が進んできており、併せて CCD の小型化も進んでいる。この結果、CCD の画素ピッチは非常に小さくなってきている。

【0 0 0 4】 また、画質向上の一つとして、通常の銀塩カメラと同様に CCD へ入射する光量を最適化するために、絞り手段を用いるようになっている。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】 このように画素ピッチの小さい CCD を用いた固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、CCD の画素数の増加に伴って高解像度となり画質が向上すると考えられていた。

【0 0 0 6】 しかし、CCD へ入射する光量を制限するために小絞りとした場合に、回折が生じて撮影光学系の

MTF 特性が劣化し、得られる画像の解像度、コントラストが低下し、画質向上の妨げになることが判明した。

【0 0 0 7】 従って、本発明の目的は、光量の制限のために絞りを用いた場合にも画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現することである。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】 前述した問題点に対して鋭意研究を重ねた結果、固体撮像素子の画素ピッチと絞り値との間で画質に関して特定の関係が成立することを発見し、光量の制限のために絞りを用いた場合にも画質を損なわない新たな構成を見出した。

【0 0 0 9】 (1) 請求項 1 記載の発明は、被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以下の固体撮像素子と、開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する、最小絞り時の絞り値が 5. 6 未満である絞り手段と、を備えたことを特徴とする固体撮像素子を受像手段とするカメラである。

【0 0 1 0】 この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以下である場合に、絞り手段の最小絞り時の絞り値を 5. 6 未満とした結果、光量の制限のために絞りを用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0 0 1 1】 (2) 請求項 2 記載の発明は、(1) の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記固体撮像素子の画素ピッチが 5. 0  $\mu\text{m}$  以下である、ことを特徴とする。

【0 0 1 2】 この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが 5. 0  $\mu\text{m}$  以下であるので、光量の制限のために絞りを用いた場合に、回折の影響による解像度、コントラストの低下を抑える効果が顕著に認められ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0 0 1 3】 (3) 請求項 3 記載の発明は、被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以下の固体撮像素子と、開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段と、前記絞り手段を通過した光の回折による影響を補正する回折影響補正手段と、を備えたことを特徴とする。固体撮像素子を受像手段とするカメラである。

【0 0 1 4】 この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以下であると共に、回折影響補正手段で回折による影響を補正し

ているので、光量の制限のために絞りをを用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0015】(4)請求項4記載の発明は、(3)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記回折影響補正手段は、前記画像信号に画像処理を施す画像処理手段である、ことを特徴とする。

【0016】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、画像処理手段で画像信号に画像処理を施すことで回折による影響を補正しているので、光量の制限のために絞りをを用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0017】(5)請求項5記載の発明は、(4)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記画像処理手段は、前記画像信号の高周波成分を強調する画像処理を施す、ことを特徴とする。

【0018】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、画像処理手段で画像信号の高周波成分を強調する画像処理を施すことで回折による影響を補正しているので、光量の制限のために絞りをを用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0019】(6)請求項6記載の発明は、(5)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記固体撮像素子は、画素ピッチが $5.0\mu\text{m}$ 以下である、ことを特徴とする。

【0020】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、画像処理手段で画像信号の高周波成分を強調する画像処理を施すことで回折による影響を補正しており、固体撮像素子の画素ピッチが $5.0\mu\text{m}$ 以下であるので、光量の制限のために絞りをを用いた場合に、回折の影響による解像度、コントラストの低下を抑える効果が顕著に認められ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0021】(7)請求項7記載の発明は、被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下の固体撮像素子と、光の透過率を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御するフィルタ手段と、を備えたことを特徴とする。固体撮像素子を受像手段とするカメラである。

【0022】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下であると共に、光量の制限のためにフィルタ手段を用いているので、回折の影響による解像度、コントラストの低下

を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0023】(8)請求項8記載の発明は、(7)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段、を備え、前記絞り手段の最小絞り時の絞り値が5.6未満である、ことを特徴とする。

【0024】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下であると共に、絞り手段の最小絞り時の絞り値を5.6未満として、さらに光量の制限のためにフィルタ手段を併用しているので、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0025】(9)請求項9記載の発明は、(7)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段、を備え、前記絞り手段の絞り値が5.6以上の場合に、前記フィルタ手段の透過率制御と前記絞り手段の開口面積の制御とにより前記固体撮像素子への入射光量を制御する、ことを特徴とする。

【0026】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下であると共に、絞り手段の最小絞り時の絞り値を5.6以上の場合に光量の制限のためにフィルタ手段を併用しているので、フィルタ手段を用いない場合に比べると絞り値の値が大きくなり難しく、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0027】(10)請求項10記載の発明は、被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、開口が設けられ、前記開口の面積を制御することにより、前記固体撮像素子への入射光量を制御する絞り手段と、前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下の固体撮像素子と、前記画像信号を処理する信号処理手段と、を備え、前記絞り手段の絞り値が5.6以上の場合に、前記信号処理手段は画像信号の高周波成分を強調する処理を行う、ことを特徴とする。固体撮像素子を受像手段とするカメラである。

【0028】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下である場合に、絞り手段の最小絞り時の絞り値を5.6以上とした場合に、画像信号の高周波成分を強調する処理を行う結果、光量の制限のためにF5.6以上の絞りをを用いた場合にも、回折の影響による高周波成分の減衰による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることが

でき、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0029】この結果、光量の制限のために絞りをを用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0030】(11)請求項11記載の発明は、(10)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記信号処理手段は、前記絞り手段の絞り値に応じて画像信号の高周波成分の強調の度合を変化させる、ことを特徴とする。

【0031】このような画像処理を行う場合、絞り手段の絞り値に応じて画像信号の高周波成分の強調の度合を変化させることで、絞り値に応じて(絞り込むことで)発生する回折によるMTFの劣化を補償することができる。

【0032】したがって、回折の影響による高周波成分の減衰による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0033】(12)請求項12記載の発明は、被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、結像面への入射光量を制御する光量制御手段と、前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下の固体撮像素子と、前記画像信号を処理する信号処理手段と、を備え、前記光量制御手段は、開口面積を制御して入射光量を制御する第1の光量制御手段と、開口面積によらず入射光量を制御する第2の光量制御手段と、から構成されており、前記第1の光量制御手段の最小絞り時の絞り値を5.6未満とした、ことを特徴とする。固体撮像素子を受像手段とするカメラである。

【0034】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下である場合に、第1の光量制御手段の最小絞り時の絞り値を5.6未満として、開口面積によらず光量制御を行う第2の光量制御手段を併用するように構成した結果、光量の制限のために光量制御手段を用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0035】また、開口面積によらない第2の光量制御手段を用いることで、明るい環境で使用する場合にも十分な解像度、コントラストが得られる。

(13)請求項13記載の発明は、被写体に関する光画像を結像面に結像させる光学系を構成する撮像レンズと、結像面への入射光量を制御する光量制御手段と、前記被写体に関する光画像を光電変換して画像信号を生成する、画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下の固体撮像素子と、前記画像信号を処理する信号処理手段と、を備え、前記

光量制御手段は、開口面積を制御して入射光量を制御する第1の光量制御手段と、開口面積によらず入射光量を制御する第2の光量制御手段と、から構成されており、この第1の光量制御手段の絞り値を5.6以上とした状態で更に入射光量を制限する際に、前記第2の光量制御手段の光量制御を併用する、ことを特徴とする。固体撮像素子を受像手段とするカメラである。

【0036】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下である場合に、第1の光量制御手段の絞り値を5.6以上とした状態で更に入射光量を制限する際に、開口面積によらず光量制御を行う第2の光量制御手段を併用するように構成した結果、光量の制限のために光量制御手段を用いた場合にも、開口面積による絞り単体の場合よりも回折の影響による解像度、コントラストの低下を抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0037】また、開口面積によらない第2の光量制御手段を用いることで、明るい環境で使用する場合にも十分な解像度、コントラストが得られる。

(14)請求項14記載の発明は、(10)～(13)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記固体撮像素子の画素ピッチが $5.0\mu\text{m}$ 以下である、ことを特徴とする。

【0038】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、固体撮像素子の画素ピッチが $5.0\mu\text{m}$ 以下であるので、光量の制限のために絞りをを用いた場合に、回折の影響による解像度、コントラストの低下を抑える効果が顕著に認められ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0039】(15)請求項15記載の発明は、(12)～(14)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記第2の光量制御手段がNDフィルタである、ことを特徴とする。

【0040】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、NDフィルタを第2の光量制御手段として使用しているので、開口面積によらず光量制御を行うことが可能になり、開口面積による絞り単体の場合よりも回折の影響による解像度、コントラストの低下を抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0041】(16)請求項16記載の発明は、(12)～(14)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記第2の光量制御手段が可変濃度の透過率制御手段である、ことを特徴とする。

【0042】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、可変濃度の透過率制御手段を第2の光量制御手段として使用しているので、開口面積によらず光量制御を行うことが可能になり、開口面積による絞り単体の場合よりも回折の影響による解像度、コントラストの低下を

抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0043】(17)請求項17記載の発明は、(12)～(14)の固体撮像素子を受像手段とするカメラにおいて、前記第2の光量制御手段が固体撮像素子のシャッタ速度制御手段である、ことを特徴とする。

【0044】この固体撮像素子を受像手段とするカメラでは、シャッタ速度制御手段を第2の光量制御手段として使用しているので、開口面積によらず光量制御を行うことが可能になり、開口面積による絞り単体の場合よりも回折の影響による解像度、コントラストの低下を抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0045】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態例を詳細に説明する。尚、本実施の形態例では、固体撮像素子を受像手段とするカメラとして、電子スチルカメラを例にして説明を行う。

【0046】＜電子スチルカメラの構成＞まず、ここで図1を参照して本実施の形態例で使用する電子スチルカメラの構成について説明する。

【0047】図1は本発明の実施の形態の電子スチルカメラの全体の電気的な概略構成を示す機能ブロック図である。この図1に示す電子スチルカメラにおいて、レンズ1、開口絞り2等で構成された光学系を介して得られた光画像は、CCD等の撮像素子3の受光面に結像される。また、このとき、このレンズ1及び開口絞り2は、それぞれフォーカス駆動回路16及び絞り駆動回路15により駆動される。尚、この開口絞り2が第1の光量制御手段を構成している。

【0048】ここで、撮像素子3は受光面に結像された光画像を電荷量に光電変換し、撮像素子駆動回路19からの転送パルスによってアナログの画像信号を出力する。尚、撮像素子駆動回路19は撮像素子3を駆動すると共に、シャッタ速度の制御を行うことが可能であり、開口面積によらず入射光量を制限する第2の光量制御手段を構成している。

【0049】出力されたアナログの画像信号は、プリプロセス回路4においてCDS(相関二重サンプリング)処理でノイズが低減され、またAGCにより利得の調整が行われ、ダイナミックレンジ拡大のための処理などが行われる。

【0050】そして、A/D変換器5によってデジタル画像信号に変換された後、信号処理回路6で輝度処理や色処理が施されてデジタルビデオ信号(例えば、輝度信号(Y)と色差信号(Cr, Cb))に変換されて、メモリコントローラ7に出力される。また、この信号処理回路6において、画像信号の高周波成分を強調する画像信号が必要に応じて行われる。

【0051】他方、この信号処理回路6にはD/A変換

器も内蔵されており、A/D変換器5側から入力されるカラー化された映像信号や、メモリコントローラ7から逆に入力される画像データをアナログのビデオ信号として出力することもできる。

【0052】これらの機能切り替えは、メインマイコン8とのデータ交換により行なわれ、必要に応じて撮像素子信号の露出情報やフォーカス信号、白バランス情報をメインマイコン8へ出力することもできる。

【0053】このメインマイコン8は、主として撮影、記録、再生のシーケンスを制御し、更には必要に応じて撮影画像の圧縮再生や外部機器とのシリアルポート伝送を行なう。ここで、画像圧縮としてITU-TとISOで規格化されているJPEG方式、或いはJBIG方式を使用する。

【0054】そして、メモリコントローラ7では、信号処理回路6から入力されるデジタル画像データをフレームメモリ9に蓄積したり、逆にフレームメモリ9の画像データを信号処理回路6に出力する。

【0055】フレームメモリ9は、少なくとも1画面以上の画像データを蓄積できる画像メモリであり、例えばVRAM, SRAM, DRAM等が一般に使用されるが、ここではCPUのバスと独立動作可能なVRAMを使用している。

【0056】画像蓄積用メモリ10は、本体に内蔵のメモリであり、フレームメモリ9に記憶された画像データについてメインマイコン8で画像圧縮処理等を施されたものが蓄えられる。この画像蓄積用メモリ10としては、例えばSRAM, DRAM, EEPROM等が用いられるが、メモリ内の画像データを保存することを考えると、EEPROMが好ましい。

【0057】PCカードコントローラ(PCMCIAコントローラ)11は、PCメモリカード(以下単にPCカードと略す)等の外部記録媒体とメインマイコン8とを接続するものであり、フレームメモリ9に記憶された画像が、メインマイコン8で画像圧縮処理等を施された後に、このコントローラ11を介して外部記憶媒体に記録される。このPCカードコントローラ11を介して接続される外部の保存用のPCカードとしては、SRAMカード、DRAMカード、EEPROMカード等が使用でき、モデムカードやISDNカードを利用して公衆回線を介して直接画像データを遠隔地の記憶媒体に転送することもできる。

【0058】ストロボ12は撮影シーケンスを制御するメインマイコン8により発光タイミングが得られるようになっている。シリアルポートドライバ13は、カメラ本体と外部機器との情報との情報伝送を行なうための信号変換を行なう。シリアル伝送手段としては、RS232Cや、RS422A等のシリアル通信を行う推奨規格があるが、ここではRS232Cを使用している。

【0059】サブマイコン14は、カメラ本体の操作ス



イッチや液晶表示等のマンマシン・インタフェースを制御し、メインマイコン 8 に必要に応じて情報伝達を行なうものである。ここでは、メインマイコン 8 との情報伝達にシリアル入出力端子を使用している。また、時計機能も組み込まれており、オートデートの制御も行なう。

【0060】絞り駆動回路 15 は、例えばオートアイリス等によって構成され、メインマイコン 8 の制御によって光学的な絞り 2 の絞り値を変化させる。なお、絞り値は、F ナンバー (F No.) と同義であり、 $F No. = f / D$

(但し、D はレンズと絞りからなる光学系の有効径、f はレンズの焦点距離) と表すことができる。

【0061】フォーカス駆動回路 16 は、例えばステッピングモータにより構成され、メインマイコン 8 の制御によってレンズ位置を変化させ、被写体の光学的なピント面を撮像素子 3 上に適性に合わせるものである。18 はサブマイコン 14 と接続され、撮影情報等の各種情報を表示する液晶表示部である。

【0062】尚、この図 1 で示した構成では、メインマイコン 8 において画像の圧縮と伸張とを行う場合を示したが、CPU バス上に圧縮／伸張用の専用回路を配置しても良い。

【0063】<電子スチルカメラの基本的動作>次に、撮影からメモリ記録への一連の動作を説明する。サブマイコン 14 に接続している各種スイッチ情報よりカメラの動作モードが設定され、撮影のための情報がメインマイコン 8 にシリアル情報として入力される。

【0064】この情報に応じて、メインマイコン 8 は、メモリコントローラ 7 やシリアルポートドライバ 13 を設定する。サブマイコン 14 上のリリーススイッチが押されると、サブマイコン 14 は、第 1 のスイッチ信号 S1 がアクティブになったことを知り、信号処理回路 6 に画像入力命令を発行し、信号処理回路 6 は撮像素子 3、プリプロセス回路 4、A/D 変換器 5 を動作させて画像データを受け取る。

【0065】受け取った画像データを、信号処理回路 6 で基本的な信号処理を行なった上で、輝度データの高周波成分からフォーカス情報、低周波成分から露出データを作成しておく。メインマイコン 8 は、これらのデータを信号処理回路 6 から読み取り、必要に応じて絞り駆動や、フォーカス駆動、更にはプリプロセス回路 4 の AGC アンプのゲイン制御を行ない、適正な露出やピントが得られるようにする。また、動作モードによっては、信号処理回路 6 からビデオアンプ 17 を介してアナログ画像信号を NTSC ビデオ信号として出力することもできる。

【0066】露出値、ピントが適正な値に収れんした後、サブマイコン 14 からメインマイコン 8 に第 2 のリリーススイッチ信号 S2 が押されたことを示す信号が入力されると、メインマイコン 8 は、メモリコントローラ

7 にデータ取り込みの命令を出力する。また、必要に応じて、取り込み画像のフィールドタイミングで、ストロボ 12 に発光信号も出力する。メモリコントローラ 7 は、画像の取り込み命令を受けると、信号処理回路 6 からの同期信号を検出し、所定のタイミングで信号処理回路 6 から出力される Y、Cr、Cb 形式等の画像データをフレームメモリ 9 に取り込む。

【0067】フレームメモリ 9 への画像取り込みが終了すると、メモリコントローラ 7 は、取り込みが終了したことを示すステータスを表示し、これをメインマイコン 8 が読み取ることにより、メインマイコン 8 で撮影が終了したことを知る。撮影が終了した後に、メインマイコン 8 は、必要に応じて画像圧縮を行ない、画像蓄積用メモリ 10、外部接続されている IC カード、或いは外部シリアルポートに接続されているパソコン等に画像データを転送する。

【0068】再生表示動作では、メインマイコン 8 で、画像蓄積用メモリ 10、外部接続されている IC カード、或いは外部シリアルポートに接続されているパソコンから画像データを読み取り、必要に応じて画像の伸張を行ない、フレームメモリ 9 に書き込む。この後、信号処理回路 6 とメモリコントローラ 7 により画像データを読み取り、信号処理回路 6 を介して出力端子に画像のアナログ信号を出力する。このようにして、カメラの撮影、記録、再生、表示、伝送の各機能は達成される。

【0069】そして、この実施の形態例では、CCD の画素ピッチと絞り値との間で画質に関して特定の関係が成立することを発見し、特に、CCD の画素ピッチが  $7.0 \mu m$  以下である場合に、開口絞り 2 の最小絞り時の絞り値を 5.6 未満となるように構成する。

【0070】このように構成することで、光量の制限のために開口絞り 2 を用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない電子スチルカメラを実現できる。

【0071】また、このような構成の電子スチルカメラで、開口絞り 2 の絞り値を 5.6 以上に設定する場合に、信号処理回路 6 で画像信号の高周波成分を強調する処理を行うようにする。

【0072】高周波成分の強調処理は、ハードウェア、ソフトウェアのいずれによって行わせてもよい。また、高周波成分の強調処理方法としては、種々の公知の方法を用いることができるが、コンボリューションフィルタを用いることで、正確に高周波成分を処理することができるようになる。また、高周波成分の強調処理方法として、フーリエ変換を用いることも可能である。

【0073】このような画像信号の高周波成分を強調する処理を行う結果、光量の制限のために F 5.6 以上の絞りを用いた場合にも、回折の影響による撮影光学系の MTF 特性の劣化に伴う画像の解像度、コントラストの低下を補償して最低限に抑えることができ、画質を損な



わない電子スチルカメラを実現できる。

【0074】また、絞り値が大きいほど回折によるMTFの劣化が大きくなるので、絞り値に応じて高周波成分の強調の度合を変えるようにする。特に、絞り値が大きいほど、強調の度合を強めるように、メインマイコン8が制御を行えばよい。

【0075】また、光量制御手段として、図4に示すように、開口面積を制御して入射光量を制御する開口絞り2と、開口面積によらず入射光量を制御するNDフィルタ、可変透過率の液晶、電子シャッタなどの光量制御手段とを用いるようにして、開口絞り2の最小絞り時の絞り値を5.6未満となるように構成する。

【0076】このように構成することで、光量の制限のために開口絞り2を用いた場合にも、回折の影響による撮影光学系のMTF特性の劣化に伴う画像の解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない電子スチルカメラを実現できる。そして、開口絞り2と併用して開口面積によらず入射光量を制御しているの、幅広い範囲で光量制御が行える。

【0077】また、光量制御手段の他の例として、開口面積を制御して入射光量を制御する開口絞り2の絞り値が5.6以上のときは、開口面積によらず入射光量を制御するNDフィルタ、可変透過率の液晶、電子シャッタなどの光量制御手段とを併用するように構成する。

【0078】このように構成することで、光量の制限のために開口絞り2を用いた場合にも、開口面積による絞り単体の場合よりも、回折の影響による撮影光学系のMTF特性の劣化に伴う画像の解像度、コントラストの低下を抑えることができ、画質を損なわない電子スチルカメラを実現できる。そして、開口絞り2と併用して開口面積によらず入射光量を制御しているの、幅広い範囲で光量制御が行える。

【0079】また、光量制御手段として、図5に示すように、開口面積を制御して入射光量を制御する開口絞り2の代わりに、開口面積によらず入射光量を制御するNDフィルタ、可変透過率の液晶、電子シャッタなどを光量制御手段として用いることができる。

【0080】このように構成することで、光量の制限のために開口面積の変化がなくなるので、回折の影響による撮影光学系のMTF特性の劣化に伴う画像の解像度、コントラストの低下を防止することができ、画質を損なわない電子スチルカメラを実現できる。そして、開口絞り2と併用して開口面積によらず入射光量を制御しているの、幅広い範囲で光量制御が行える。

【0081】また、以上のような場合、CCDの画素ピ

ッチが7.0 $\mu$ mのもので効果が得られたが、画素ピッチが5.0 $\mu$ m以下のものでは更に大きな効果が得られる。

【0082】

【実施例】以下、上述した実施の形態例について、実施例と比較例とを用いて詳細な検証を行う。

【0083】図2は本発明の実施例の電子スチルカメラの全体の光学的な概略構成を示すレンズ配置図である。この図2において、電子スチルカメラ30は、図1でレンズ1として説明したレンズ系31、固体撮像素子CCD、図1で説明した信号処理回路を含む信号処理系32とから構成されている。

【0084】そして、光学系31は、7枚の撮像レンズを通り、更に赤外カットフィルタRF、光学的ローパスフィルタLF、カバーガラスCGを通過して固体撮像素子CCDに結像するように構成されている。

【0085】また、この実施例の説明において、本実施例及び比較例として評価に使用する固体撮像素子CCDとしては、以下のものを用いることにする。

■ソニー株式会社製ICX084K（商品名）：受光面1/3インチ、約33万画素で画素ピッチ7.5 $\mu$ m

■ソニー株式会社製ICX089AK（商品名）：受光面1/4インチ、約33万画素で画素ピッチ5.6 $\mu$ m

■松下電子工業株式会社製MN3773（商品名）：受光面1/2.72インチ、約100万画素で画素ピッチ4.6 $\mu$ m

尚、ここで、画素ピッチとは、撮像素子における隣接する2つの受光素子の中心間の距離をいうものとし、水平方向と垂直方向とで異なる場合には短い距離をいうものとする。

【0086】以下の実施例で使用する撮像レンズについて、光学系断面図を図3に示す。また、この実施例の光学データを表1に示す。尚、本実施例においては、開口絞りは、第8面後方の1.2mmの位置に置くものとする。

【0087】ここで、fは焦点距離（mm）、Fは絞り値、Rは半径（mm）、Dは間隔（mm）、Ndは屈折率、 $\nu_d$ はd線のアッペ数、Pは固体撮像素子の画素間の最小ピッチ（mm）、である。

【0088】また、図3のレンズの面番号と表1のレンズの面番号はそれぞれ対応したものである。そして、この撮像レンズが上述した光学系31の詳細な具体例である。

【0089】

【表1】

f = 6. 035		F = 2. 8			
面番号 NO	R	D	Nd	nd	
1	12.502	0.80	1.65844	50.9	
2	7.757	1.50			
3	23.343	1.70	1.80518	25.4	
4	-55.811	0.20			
5	8.985	0.70	1.72000	50.2	
6	3.438	0.08			
7	-5.912	1.50	1.58913	61.2	
8	-5.127	4.02			
9	100.031	0.60	1.84866	23.8	
10	6.788	2.60	1.77250	49.8	
11	-12.521	0.20			
12	19.018	1.40	1.78590	44.2	
13	-89.125	5.31			
14	∞	1.00	1.52000	65.0	赤外カットフィルター ローパスフィルター 対応カバーガラス
15	∞	0.60			
16	∞	3.31	1.54880	67.0	
17	∞	0.20			
18	∞	0.75	1.51693	64.1	
19	∞				

【0090】この撮像レンズの性能を以下に示す。

解像力（中心）＝160本/mm 以上

解像力（周辺）＝100本/mm 以上

ここで、 $2 \times (1 / (2P)) = 135 \text{ 本/mm}$

$2.35 \times (1 / (2P)) = 158.8 \text{ 本/mm}$

$1.3 \times (1 / (2P)) = 87.8 \text{ 本/mm}$

である。

【0091】また、開口絞り2としては、図4に示すように、F2.8の開口と、F4の開口と、露出倍数2（ND2）のフィルタが設けられたF4の開口（F5.6相当）と、露出倍数4（ND4）のフィルタが設けられたF4の開口（F8相当）と、露出倍数8（ND8）のフィルタが設けられたF4の開口（F11相当）と、からなる開口・透過率絞り2bを用いるものとする。また、この開口・透過率絞り2bを回転駆動するために、絞り駆動回路15により制御される回転駆動機構2aが設けられているものとする。

【0092】また、開口絞り2と併用する光量制御手段（透過率制御手段）の他の例として、図6に示す透過率絞り2cを用いるようにする。この透過率絞り2cでは、露出倍数（濃度）可変の液晶パネル2dを備えており、絞り駆動回路15内の液晶透過率制御回路15aにより、露出倍数が制御され開口面積によらず入射光量を制御することが可能になっている。

【0093】また、開口面積によらず入射光量を制御する手段として、CCDの電荷蓄積時間を制御する周知の電子シャッタも併用するものとする。例えば、F2.8とF4の切り替えが可能な開口絞り2を備えている場合、図7のように、EV10以上の明るさではシャッタ

速度を1/60秒より高速にすることで光量制御を行なうようにする。

【0094】また、上述した電子シャッタと、開口面積によらず入射光量を制御する光量制御手段とを組み合わせることも可能である。その場合には図8に示すように、F5.6相当～F11相当までを絞りによって制御し、それ以上の光量制御をシャッタ速度で行うようにすればよい。

【0095】尚、比較例として、図4の開口絞り2と同様な機構を有し、透過率の制御は行わず、F2.8、F4、F5.6、F8、F11の開口を有する開口絞り2'も用意しておき、開口絞りのみで光量制御を行った場合の比較データを採集して比較する。

【0096】＜画質評価＞以上のような実施例及び比較例について、評価者10人によって各例の画像を相対評価した。

【0097】この場合の評価方法は、撮像レンズから2m先に解像度テストチャート置いて得られた画像を、十分な解像度を有するプリンタに出力して、解像度、シャープネス、鮮鋭性を総合して3段階で評価した。

【0098】尚、○は良い、△はやや劣る、×は劣る、評価を受けたことを示しており、○＝＋1点、△＝0点、×＝－1点で評価点Aを算出した。

（1）最小絞り時の絞り値を規定した場合：この場合の絞り値と評価点Aとの関係は以下の表2のようになった。

【0099】

【表2】

絞り値を規定した場合

画素ピッチ	7.5 $\mu$ m	5.6 $\mu$ m	4.6 $\mu$ m
絞り値	2.8 4 5.6 8	2.8 4 5.6 8	2.8 4 5.6 8
評価点A	2 2 2 2	7 7 4 3	9 9 4 3

【0100】この表2から明らかなように、CCDの画素ピッチが7.0  $\mu$ m 以下である場合に、最小絞り時の絞り値を5.6未満とすると、光量の制限のために絞りを

【0101】また、CCDの画素ピッチが5.0  $\mu$ m 以下である場合には、このような解像度、コントラストの低下を抑える効果が更に顕著に認められた。また、比較例として、CCDの画素ピッチが7.0  $\mu$ m 以下である場合に、最小絞り時の絞り値を5.6以上にすると、明

らかに解像度、コントラストの低下がみられ、画質が損なわれることが確認された。

【0102】また、CCDの画素ピッチが7.0  $\mu$ m 以上である場合には、回折による解像度、コントラストの低下が少ないため、以上のような画質を改善する効果は見られなかった。

【0103】(2) 最小絞り時の絞り値に応じて高周波成分を強調した場合：この場合の絞り値と評価点Aとの関係は以下の表3のようになった。

【0104】

【表3】

画像の高周波成分を強調した場合

画素ピッチ	7.5 $\mu$ m	5.6 $\mu$ m	4.6 $\mu$ m
絞り値	2.8 4 5.6 8	2.8 4 5.6 8	2.8 4 5.6 8
評価点A	2 2 2 2	7 7 6 6	9 9 7 6

【0105】この表3から明らかなように、CCDの画素ピッチが7.0  $\mu$ m 以下である場合に、最小絞り時の絞り値を5.6以上としても、画像信号の高周波成分を強調することで、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわ

【0106】また、CCDの画素ピッチが5.0  $\mu$ m 以下である場合には、このような解像度、コントラストの低下を抑える効果が更に顕著に認められた。また、CCDの画素ピッチが7.0  $\mu$ m 以下である場合に、最小絞り時の絞り値を5.6以上にして画像信号の高周波成分

を強調しないと、表2からも明らかなように解像度、コントラストの低下がみられ、画質が損なわれる。

【0107】また、CCDの画素ピッチが7.0  $\mu$ m 以上である場合には、回折による解像度、コントラストの低下が少ないため、以上のような画質を改善する効果は見られなかった。

【0108】(3) 最小絞り時の開口絞り値を規定し、透過率制御を併用した場合：この場合の絞り値と評価点Aとの関係は以下の表4のようになった。

【0109】

【表4】

透過率制御を併用した場合（最小絞り口径F4）

画素ピッチ	7.5 $\mu$ m	5.6 $\mu$ m	4.6 $\mu$ m
絞り値	2.8 4 5.6 8 相当 相当	2.8 4 5.6 8 相当 相当	2.8 4 5.6 8 相当 相当
評価点A	2 2 2 2	7 7 6 6	9 9 8 8

【0110】この表4から明らかなように、CCDの画素ピッチが7.0  $\mu$ m 以下である場合に、最小絞り時の

絞り値を 5. 6 未満としておいて透過率制御による光量制御を併用することで、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない。

【0 1 1 1】また、CCD の画素ピッチが 5. 0  $\mu\text{m}$  以下である場合には、このような解像度、コントラストの低下を抑える効果が更に顕著に認められた。また、CCD の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以下である場合に、最小絞り時の実際の絞り値を 5. 6 以上にすると、表 2 から明らかなように、解像度、コントラストの低下がみ

れ、画質が損なわれることが確認された。

【0 1 1 2】また、CCD の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以上である場合には、回折による解像度、コントラストの低下が少ないため、以上のような画質を改善する効果は見られなかった。

【0 1 1 3】(4) 最小絞り時の開口絞り値と、透過率制御を併用した場合：この場合の絞り値と評価点 A との関係は以下の表 5 のようになった。

【0 1 1 4】

【表 5】

透過率制御を併用した場合

画素ピッチ	7.5 $\mu\text{m}$				5.6 $\mu\text{m}$				4.6 $\mu\text{m}$			
絞り値	2.8	4	5.6	8	2.8	4	5.6	8	2.8	4	5.6	8
			相当	相当			相当	相当			相当	相当
評価点 A	2	2	2	2	7	7	5	4	9	9	6	5

【0 1 1 5】この表 5 から明らかなように、CCD の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以下である場合に、最小絞り時の絞り値の 5. 6 以上を用いて更に光量制御する際に、透過率制御による光量制御を併用することで、開口面積による絞り単体の場合よりも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を抑えることができ、画質を損なわない。例えば、この場合の F 8 相当は、F 5. 6 と光量制御との併用により実現されるので、開口面積による絞りのみの場合より、回折による影響は小さくなる。

【0 1 1 6】また、CCD の画素ピッチが 5. 0  $\mu\text{m}$  以

下である場合には、このような解像度、コントラストの低下を抑える効果が更に顕著に認められた。また、CCD の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以上である場合には、回折による解像度、コントラストの低下が少ないため、以上のような画質を改善する効果は見られなかった。

【0 1 1 7】(5) 開口面積によらず、透過率制御による場合：この場合の絞り値と評価点 A との関係は以下の表 6 のようになった。

【0 1 1 8】

【表 6】

開口面積によらず、透過率制御による場合 (最小絞り口径 F 2. 8)

画素ピッチ	7.5 $\mu\text{m}$				5.6 $\mu\text{m}$				4.6 $\mu\text{m}$			
絞り値	2.8	4	5.6	8	2.8	4	5.6	8	2.8	4	5.6	8
			相当	相当			相当	相当			相当	相当
評価点 A	2	2	2	2	7	7	6	6	9	9	8	8

【0 1 1 9】この表 6 から明らかなように、CCD の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以下である場合に、最小絞り時の絞り値を 4 未満 (この例では、図 5 に示すように、最大口径 F 2. 8 と等しい状態) としておいて透過率制御による光量制御を使用することで、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない。

【0 1 2 0】また、CCD の画素ピッチが 5. 0  $\mu\text{m}$  以下である場合には、このような解像度、コントラストの低下を抑える効果が更に顕著に認められた。また、CCD の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以下である場合に、最小絞り時の実際の絞り値を 5. 6 以上にすると、表 2 から明

らかなように、解像度、コントラストの低下がみられ、画質が損なわれることが確認された。

【0 1 2 1】また、CCD の画素ピッチが 7. 0  $\mu\text{m}$  以上である場合には、回折による解像度、コントラストの低下が少ないため、以上のような画質を改善する効果は見られなかった。

【0 1 2 2】尚、以上実施の形態例や実施例で説明してきたものは、固体撮像素子を受像手段とするカメラ全て (電子スチルカメラ、デジタルビデオカメラ等) に使用することが可能であるが、高画質が重視され、絞りを

【0 1 2 3】

【発明の効果】以上実施の形態例及び実施例と共に詳細に説明したように、この明細書記載の各発明によれば以下のような効果が得られる。

【0124】(1) 第1の発明では、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下である場合に、絞り手段の最小絞り時の絞り値を5.6未満とした結果、光量の制限のために絞りをを用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0125】(2) 第2の発明では、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下であるときに、回折影響補正手段で回折による影響を補正しているので、光量の制限のために絞りをを用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0126】(3) 第3の発明では、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下であるときに、光量の制限のためにフィルタ手段を用いているので、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0127】(4) 第4の発明では、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下である場合に、絞り手段の最小絞り時の絞り値を5.6以上とした場合に、画像信号の高周波成分を強調する処理を行う結果、光量の制限のためにF5.6以上の絞りをを用いた場合にも、回折の影響による高周波成分の減衰による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。この結果、光量の制限のために絞りをを用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0128】(5) 第5の発明では、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下である場合に、第1の光量制御手段の最小絞り時の絞り値を5.6未満として、開口面積によらず光量制御を行う第2の光量制御手段を併用するように構成した結果、光量の制限のために光量制御手段を用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0129】また、開口面積によらない第2の光量制御手段を用いることで、明るい環境で使用する場合にも十分な解像度、コントラストが得られる。

(6) 第6の発明では、固体撮像素子の画素ピッチが $7.0\mu\text{m}$ 以下である場合に、この第1の光量制御手段の絞り値を5.6以上とした状態で更に入射光量を制限

する際に、開口面積によらず光量制御を行う第2の光量制御手段を併用するように構成した結果、光量の制限のために光量制御手段を用いた場合にも、回折の影響による解像度、コントラストの低下を最低限に抑えることができ、画質を損なわない固体撮像素子を受像手段とするカメラを実現できる。

【0130】また、開口面積によらない第2の光量制御手段を用いることで、明るい環境で使用する場合にも十分な解像度、コントラストが得られる。

(7) なお、以上の各発明において、画素ピッチが小さい固体撮像素子で撮影した場合でも、光量制御にフィルタ手段を用いれば、回折による影響を抑制することができる。特に、絞り値を5.6相当以上にする場合に、NDフィルタを用いて光量制御をすることが望ましい。

【0131】撮影した画像をプリントすると、回折による画質の低下が人間の目で観察することが容易になるため、本願発明は特にスチルカメラに適用すると効果的である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例で使用する固体撮像素子を受像手段とするカメラの構成を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態例で使用する固体撮像素子を受像手段とするカメラの光学的な概略構成を示すレンズ配置図である。

【図3】本発明の実施例の撮像レンズの光学系断面図である。

【図4】本発明の実施の形態例の説明で用いる開口・透過率絞りの構成を示す構成図である。

【図5】本発明の実施の形態例の説明で用いる開口・透過率絞りの他の例の構成を示す構成図である。

【図6】本発明の実施の形態例の説明で用いる透過率絞りの構成図である。

【図7】本発明の実施の形態例の説明で用いる電子シャッタのプログラム線図である。

【図8】本発明の実施の形態例の説明で用いる電子シャッタのプログラム線図である。

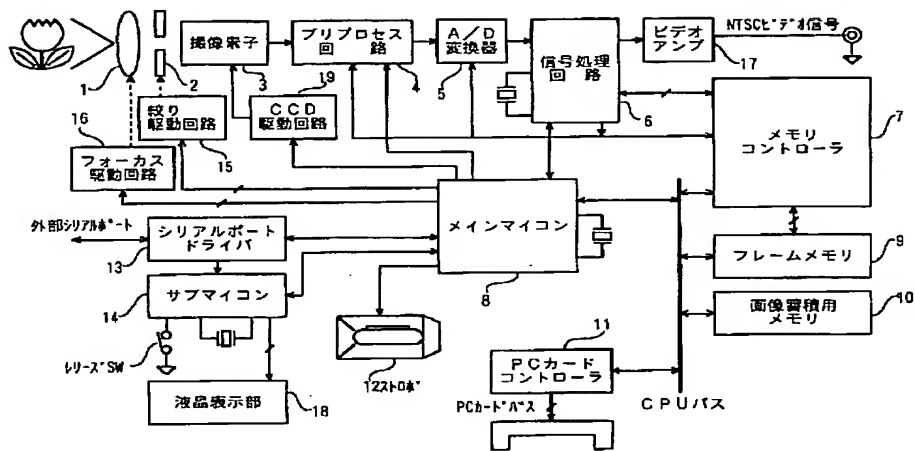
#### 【符号の説明】

- 1 レンズ
- 2 開口絞り
- 3 撮像素子
- 4 プリプロセス回路
- 5 A/D変換器
- 6 信号処理回路
- 7 メモリコントローラ
- 8 メインマイコン
- 9 フレームメモリ
- 10 画像蓄積用メモリ
- 11 P Cカードコントローラ
- 12 ストロボ

- 1 3 シリアルポートドライバ
- 1 4 サブマイコン
- 1 5 絞り駆動回路
- 1 6 フォーカス駆動回路

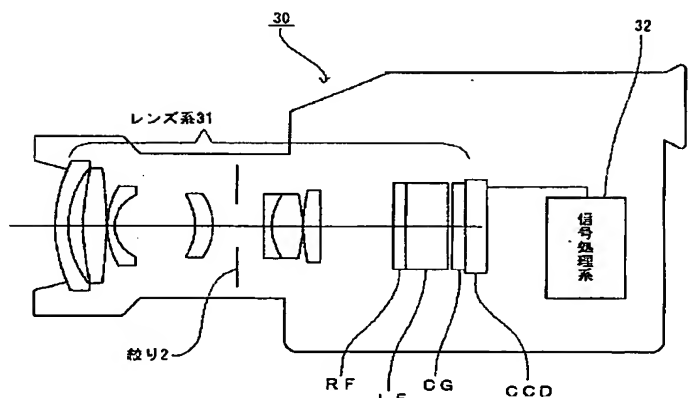
- 1 7 ビデオアンプ
- 1 8 液晶表示部
- 1 9 C C D 駆動回路

【図 1】

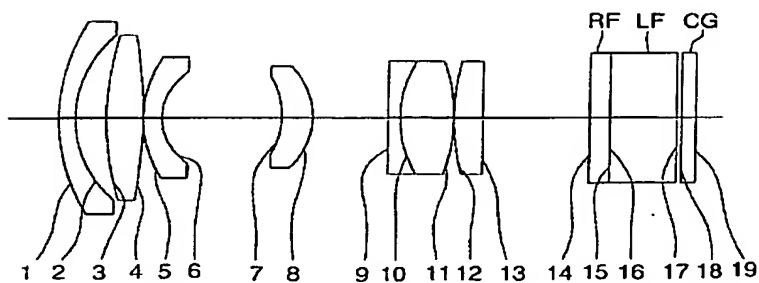
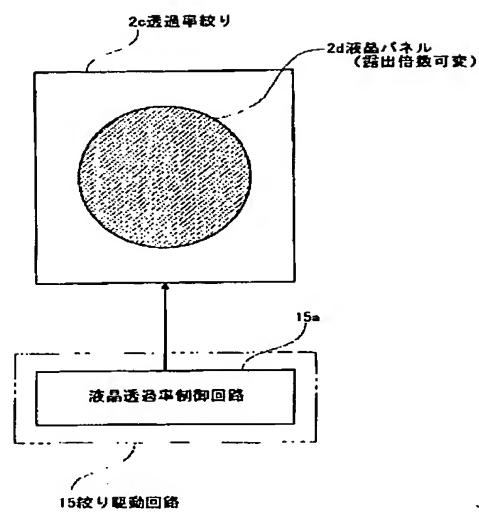


【図 2】

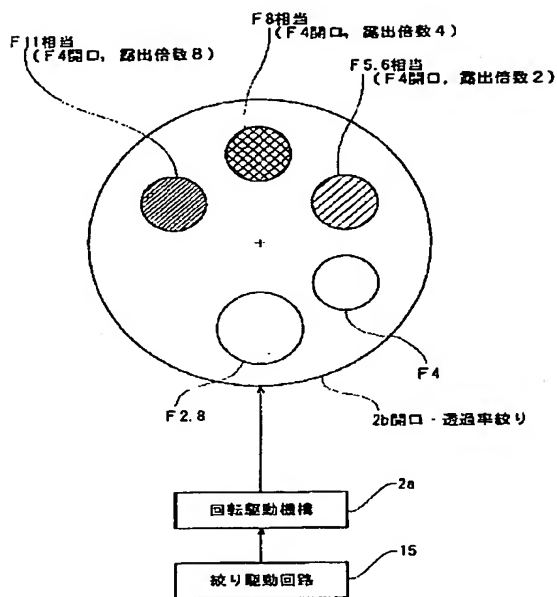
【図 6】



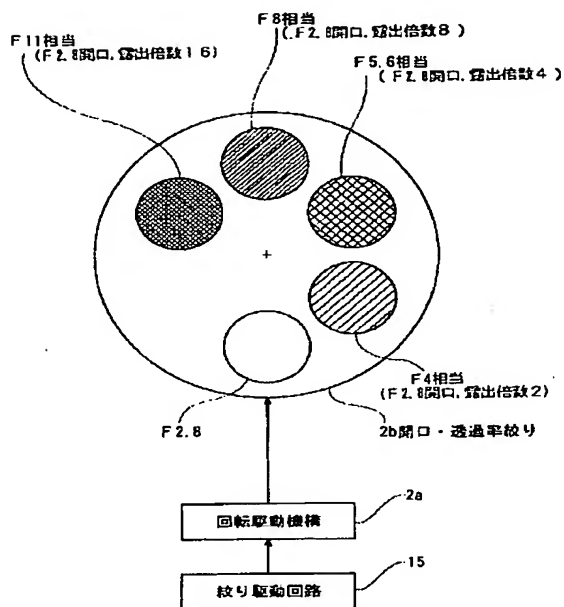
【図 3】



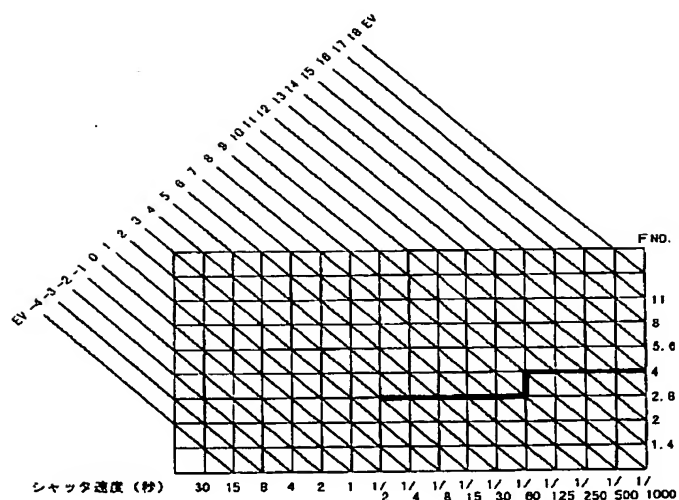
【図 4】



【図 5】



【図 7】



【図 8】

